

УДК 621.923

А.С. ЛЯХОВЕЦ, НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

В.А. ФЕДОРОВИЧ, д-р техн. наук, проф., НТУ «ХПИ», Харьков, Украина

Особенности моделирования процесса изготовления алмазно-абразивных инструментов

Процесс изготовления алмазно-абразивных инструментов характеризуется высокой трудоемкостью и низкой производительностью процесса изготовления алмазных кругов на различных связках, большим расходом дорогостоящих алмазных зерен и, как следствие, высокой себестоимостью дальнейшего процесса шлифования алмазными кругами. Требуется повышение надежности и качества изготовления инструмента, без чего невозможно широкое применение его в производстве.

Связка – это материал, служащий для закрепления абразивных зерен в рабочем слое [1]. Компонентом связки является наполнитель, который повышает стойкость, улучшает режущие свойства абразивного инструмента, определяет физико-механические, теплофизические и другие свойства алмазносного слоя. В качестве наполнителей используют абразивные и металлические порошки, органические вещества. Вид и структура связки, наряду с концентрацией, маркой и зернистостью алмазного порошка, являются основными характеристиками, определяющими работоспособность и эффективность алмазного абразивного инструмента.

Марка алмазного порошка определяется его работоспособностью и эффективностью при выполнении того или иного вида обработки. В виду того, что режущие свойства алмазно-абразивного инструмента улучшаются с увеличением размеров зерен, а чистота обработки повышается с уменьшением их размеров, зернистость алмазного порошка является важной характеристикой инструмента, правильность выбора которой с целью удовлетворения того и другого параметра определяет эффективность применения инструмента. Размер зерен оказывает влияние на их целостность, главным образом, через показатель прочности. Для сохранения целостности зерен их концентрация должна быть снижена, до значений, определяемых прочностью зерна, модулем упругости связки и режимом спекания.

К алмазносному слою предъявляются ряд технологических, эксплуатационных и экономических требований. Температура горячего прессования или спекания круга должна быть минимальной с учетом термостойкости алмазов, не превышать 800-850°C. Необходимо, чтобы связка обладала хорошей адгезией алмазносного слоя к корпусу и обеспечивала получение рабочего слоя без трещин, сколов и других механических дефектов. Плотность связки должна быть близка к плотности алмаза. Все типы связок и марки связок должны состоять из недефицитного сырья по возможности малой плотности и высокой теплопроводности.

Основные виды алмазных кругов выпускаются на металлических керамических и органических связках.

Моделирование процесса изготовления алмазных кругов осуществлялось методом конечных элементов в специализированных программных пакетах. На рис. 1 представлено влияние температуры спекания алмазоносного слоя на изменение эквивалентных напряжений, возникающих в зерне алмазных кругов на керамических связках. В качестве модели алмазного зерна в данном случае принимается додекаэдр. Расчеты показали, что при температуре спекания выше 750 °С алмазные зерна могут разрушаться еще на этапе изготовления круга.

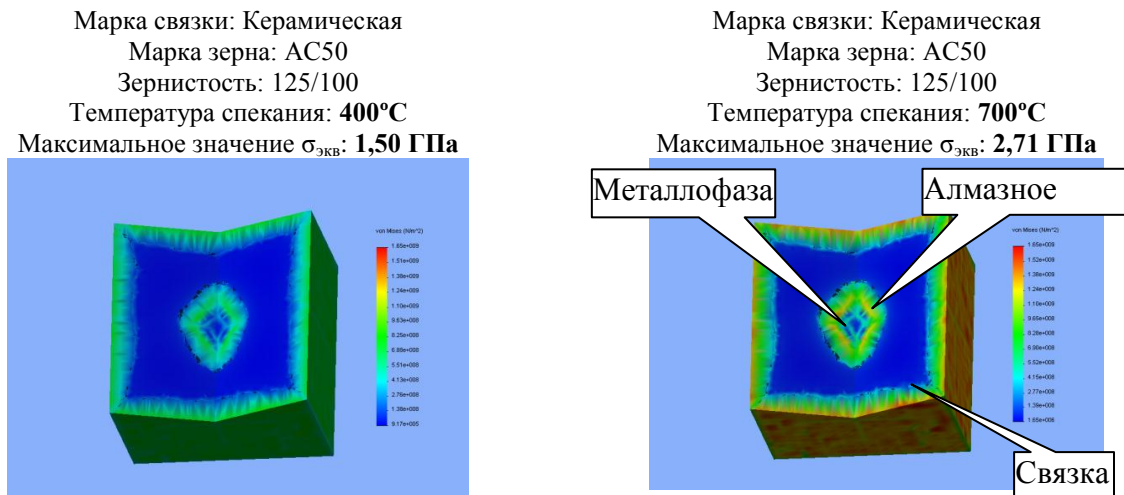


Рис. 1 – Зависимость эквивалентных напряжений от температуры для кругов на керамических связках

Из эпюр напряжений видно, что наибольшие напряжения при нагревании сконцентрированы в области металлофазы и именно она играет ключевую роль в разрушении алмазных зерен в процессе спекания алмазно-абразивного инструмента [2]. Коэффициент термического расширения металла-катализатора гораздо больше, чем у синтетического алмаза поэтому при нагревании происходит, так называемый разрыв алмазного зерна изнутри.

Таким образом, по результатам выполненных исследований можно сделать вывод о том, что путем расчета 3D НДС алмазоносного слоя круга при спекании можно определить его рациональную характеристику с точки зрения сохранения целостности алмазных зерен. Представляет дальнейший интерес исследования по установлению рационального сочетания зернистости, концентрации и марки зерен с точки зрения обеспечения их целостности при изготовлении (спекании) алмазных кругов.

Список литературы:

1. Ковальчук Ю. М., Букин В. А., Глазовский Б. А. Основы проектирования и технология изготовления абразивного и алмазного инструмента. – М.: Машиностроение, 1984. – 288с.
2. Казакова Н. В. Визначення раціональних характеристик алмазних кругів шляхом 3D моделювання процесів їх виготовлення і шліфування надтвердих матеріалів. Автореф. дис. канд. техн. наук 05.03.01 – Харків: НТУ «ХПІ», 2004. – 210с.